

OUNASRINTEEN MONITOIMITALON 3D-MALLINNUS

Irina Granroth

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennustekniikka
Insinööri AMK

2016

Tekniikka ja liikenne
Rakennusinsinööri AMK

Tekijä	Irina Granroth	Vuosi	2016
Ohjaaja	Risto Airaksinen		
Työn nimi	Ounasrinteen monitoimitalon 3D-mallinnus		
Sivu- ja liitemäärä	25		

Opinnäytetyön aiheena oli piirtää CadWorks 3D-ohjelmalla Ounasrinteen monitoimitalo. 3D-kuvan luomisessa käytettiin arkkitehtitoimiston suunnitelmia sekä alustavia rakennesuunnittelun kuvia ja mitoituksia.

Aluksi läpi käydään CadWorks-ohjelman ominaisuuksia ja objektien luomista. 3D-mallinnus eli BIM-mallinnus on työkalu jota käytetään jo laajasti suunnittelussa ympäri maailman. BIM-mallinnuksella voidaan tehdä suunnitelmia myös esim. saneeraus- ja korjauskohteisiin. Rakennuksesta voidaan tehdä oma mallinnuksensa rungosta sekä esimerkiksi LVI-suunnitelmista ja sähkösuunnitelmista.

3D-mallinnus oli vaikea tehdä. Arkkitehtikuvissa mittoja oli hyvin vähän. Lähes kaikki mitat oli mitattu DWG-kuvista, esim. seinien paikat ja huonekorkeudet.

Technology, Communication and
Transport
Civil Engineering Programme

Author	Irina Granroth	Year	2016
Supervisor	Risto Airaksinen		
Subject of thesis	3D modelling for The Ounasrinne Community Center		
Number of pages	25		

The aim of this thesis was to draw the Ounasrinne Community Center with the CadWorks 3D program. Architectural and preliminary structural engineering plans were used in the 3D modelling.

First the features and creating of an object with the program were discussed. 3D modelling or BIM-modelling is a program, which is widely used in engineering planning all over the world. The BIM modelling can be used for example, in renevation and in repairing. 3D modelling can be made from the frame of the building and an own modelling for example from the HVAC.

3D modelling was hard to make. There were only a few measures in the architect plans. Almost every measurement had to be measure from the DWG pictures for example location of walls and room heights.

Key words

3D, BIM, Ounasrinne Community Center

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 3D-MALLINNUS	6
2.1 BIM-MALLINNUS	6
2.2 CADWORKS 3D	7
2.3 OBJEKTIN LUOMINEN 2D-KUVASSA	8
2.4 OBJEKTIN MUOKKAUS 3D-KUVASSA	8
3 OUNASRIINTEEN MONITOIMITALON 3D-MALLINNUS	11
3.1 POHJAKUVAN SIIRTÄMINEN 3D-OHJELMAAN	12
3.2 ENSIMMÄISEN KERROKSEN VÄLISEINÄT	13
3.3 ENSIMMÄINEN VÄLIPOHJA JA TOISEN KERROKSEN VÄLISEINÄT ..	14
3.4 TOINEN VÄLIPOHJA JA KOLMANNEN KERROKSEN VÄLISEINÄT ...	15
3.5 KELLARIKERROS	16
3.6 KATTORAKENTEET	17
3.7 DELTA-PALKIT JA PILARIT	18
3.8 ONTELOLAATAT	19
3.9 IKKUNAT	21
4 KUVAT LOPULLISESTA PIIRRUSTUKSESTA	22
5 POHDINTA	24
LÄHTEET	25

1 JOHDANTO

Ounasrinteen monitoimitaloon ollaan rakentamassa yhtenäiskoulu, neuvola, kirjasto, monitoimitila ja liikuntahalli. Rakennuksen bruttoala on noin 10 000 m². Rakennustyöt on aloitettu vuonna 2015 ja rakennuksen on määrä valmistua vuoden 2016 loppuun mennessä. Uudisrakennushankkeen toteuttajana on Rovaseudun Markkinakiinteistöt Oy. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on noin 15,3 miljoonaa euroa.

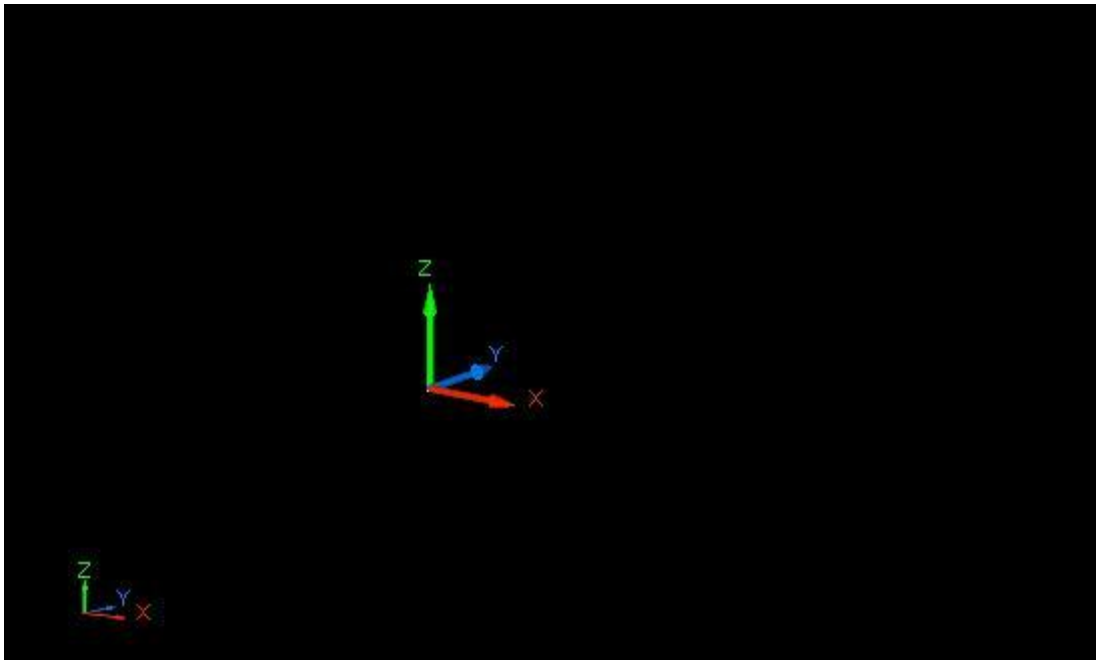
Alustavan arkkitehtisuunnittelun on tehnyt Arkkitehtitoimisto Arkkitehtuura Oy. Lopullisen arkkitehtisuunnittelun teki Arkkitehtisuunnittelu Voutilainen Oy ja rakennesuunnittelun kohteeseen on tehnyt Insinööritoimisto Airaksinen Ky. Betonirunkotöiden pääurakoitsija on Levi-Rakennus Oy, LVI-suunnitelmat on tehnyt LVI-Sasto ja sähkösuunnitelmat Sähköinsinööritoimisto Rajaplan Oy. Tämä työ on tehty Arkkitehtitoimisto Arkkitehtuura Oy:n kuvien perusteella. Viimeisimpiä arkkitehtikuvia ei ole huomioitu. Tässä opinnäytetyössä kerrotaan kohteen rakennuksen 3D-mallinnuksen tekemisestä.

Tässä työssä ei ole otettu kantaa rakennuksen kantaviin rakenteisiin. Cad-Works 3D-ohjelma ei laske rakenteiden kantavuuksia tai muitakaan arvoja. Ohjelmassa piirtäjä antaa piirrettävän kappaleen mitat sekä valitsee materiaalit.

2 3D-MALLINNUS

2.1 BIM-mallinnus

BIM-mallinnuksessa (RIL 2016) mallinnettava tuote, rakennus tai tuotantolinja esitetään kolmiulotteisesti käyttäen x-, y- ja z-koordinaatteja (kuva 1). Monissa ohjelmissa yhden rakennusosan muutos muuttaa muitakin rakennusosia automaattisesti. Ohjelmista saadaan valmiit listat käytetyistä osista ja tarvikkeista. Lisäksi ohjelmista voidaan saada ulos automaattisesti tilavuus ja massalaskelmat. Mallintamisessa voidaan tarkastella rakennusosien sijoittuminen toisiinsa sekä rakennuksen runkoon nähden. Mallinnus voidaan tehdä myös esim. pelkästään tuotantolinjasta, jolloin voidaan hakea tuotantolinjan ns. pullonkaulat.



Kuva 1 Koordinaatisto

2.2 CadWorks 3D

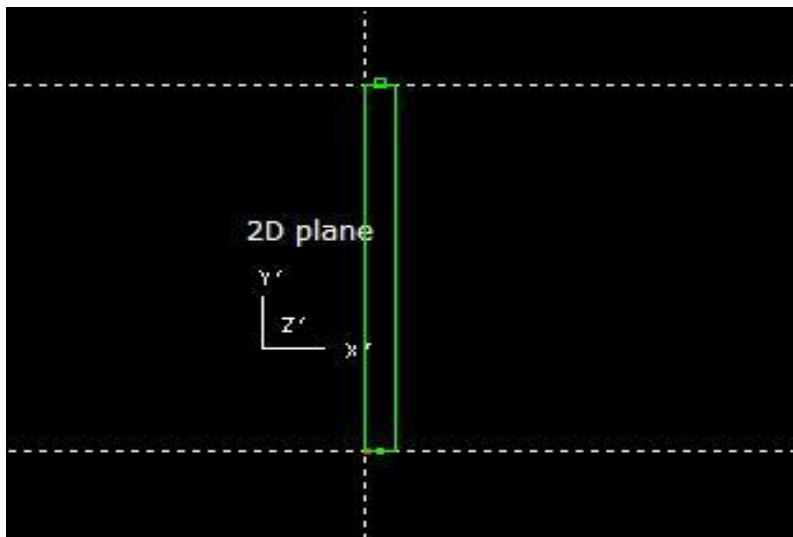
Ounasrinteen monitoimitalon mallinnuksessa käytettiin CadWorks 3D-ohjelmaa. Se on osa SolidWorks-tuoteperhettä, jota käyttää jo yli 2 miljoonaa suunnittelijaa ympäri maailman (CadWorks 2016). Samalla ohjelmalla saadaan kohteesta myös 2Dkuvat. Ohjelmassa on ominaisuus jolla voidaan tehdä ns. törmäystarkastelu, jolloin ohjelma tarkistaa kaikkien rakennusosien tai luotujen objektien sijainnit toisiinsa nähden. Ohjelma ilmoittaa, mikäli kuvasta löytyy osia jotka leikkaavat toisensa.

Mikäli suunniteltavana kohteena on esimerkiksi omakotitalo, saadaan piirretystä 3D-kuvasta yhdellä kerralla julkisivu-, leikkaus- ja pohjakuvat. Piirretyn rakennuksen ympärille asetetaan häkki ja samalla kohdistetaan katkoviiva siihen kohtaan, josta leikkauskuva halutaan ottaa.

Ohjelmalla voidaan myös ottaa valokuva piirustuksesta jpg-muodossa. Haluttu kuva kohta rajataan ja valitaan joko musta tai valkea tausta. Tässä työssä kaikki kuvat on otettu mustalle taustalle.

2.3 Objektien luominen 2D-kuvassa

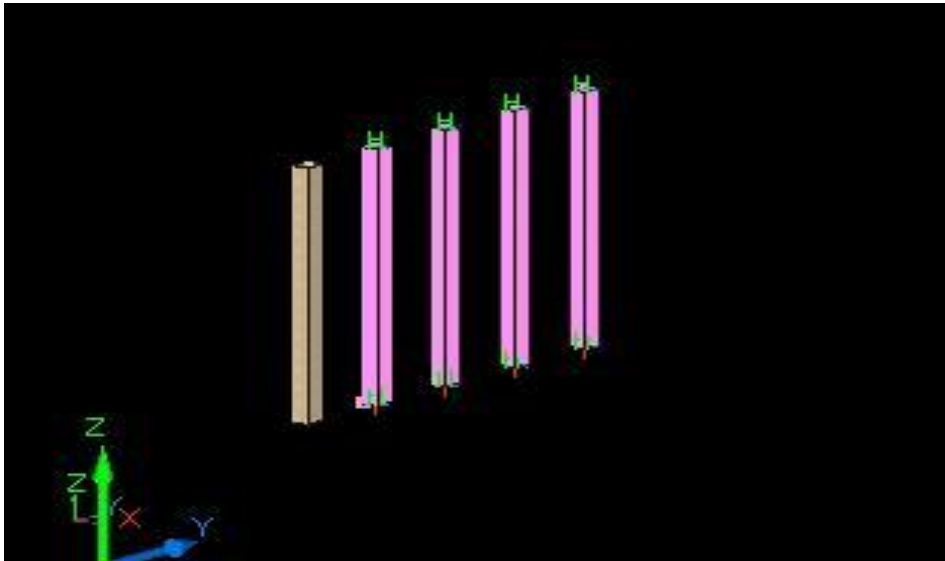
Ohjelmassa on samalla käytössä sekä 2D- että 3D-kuva. 2D-muodossa (kuva 2) lisätään uusia objekteja 3D-kuvaan. Ensin valitaan kappaleen muoto. Onko kyseessä levy, palkki tai esimerkiksi lieriö? Lisättävälle kappaleelle annetaan mitat kolmeen eri suuntaan. Normaalitilanteessa mitat annetaan x-, y- ja z-koordinaatissa. Kohteelle annetaan myös nimi. Mitat voidaan antaa myös vinossa olevalle kappaleelle. Silloin tasosuunnaksi valitaan haluttu kaltevuus.



Kuva 2 2D näkymä

2.4 Objektin muokkaus 3D-kuvassa

3D-kuvassa objekteja voidaan kopioida, siirtää ja kääntää tai pyörittää. Kopioinnissa aktivoidaan haluttu objekti, annetaan käskyt kuinka monta objektia halutaan lisää, mihin suuntaan ja kuinka kauas alkuperäisestä (kuva 3). Jos kopioitavia osia on useampi, ohjelma automaattisesti kopioi kaikki annetulla välimatkalla.

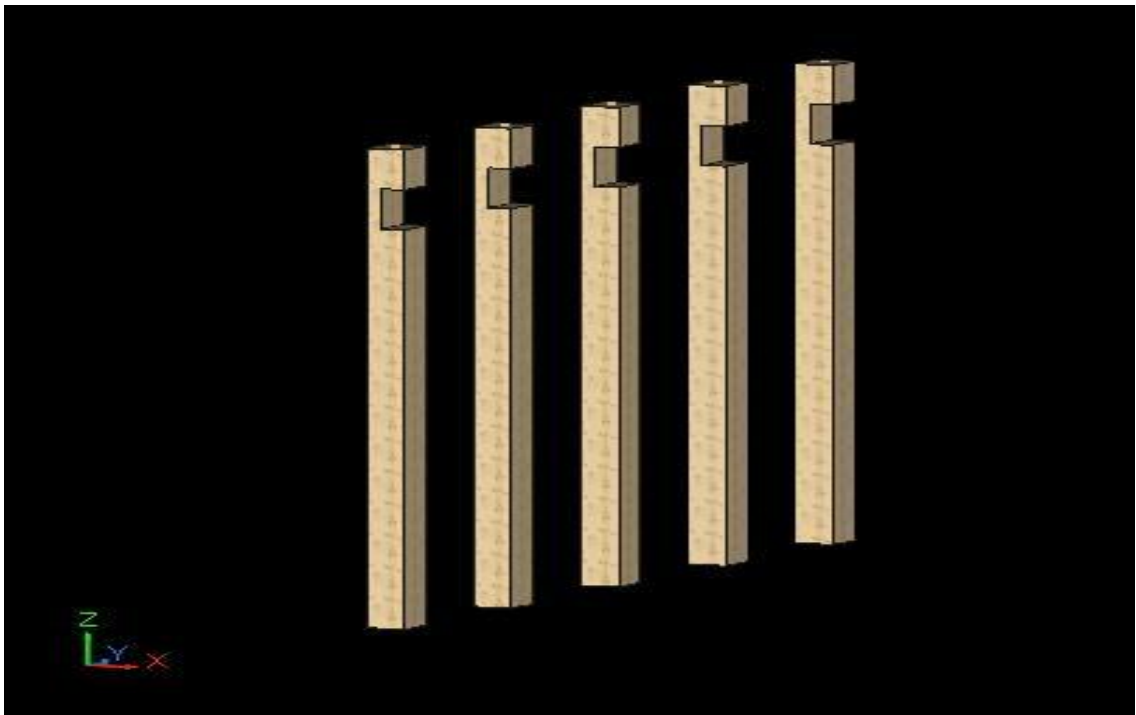


Kuva 3 Saman objektin kopioiminen 3D-ohjelmassa

Objektin siirtäminen tapahtuu aktivoimalla kohteesta yksi piste, esimerkiksi kohteen nurkka ja klikkaamalla hiirellä kohtaa johon kappale halutaan siirtää. Mikäli kohdassa ei ole mitään tartuntapistettä, täytyy siihen tehdä apuviivojen avulla "risteyskohta".

2D- ja 3D-ohjelmassa kohteita voidaan muokata antamalla sille uusia mittoja. Tämä aiheuttaa sen että, jos objekteja on esimerkiksi lovettu tai viistetty, katoavat tehdyt työstöt.

Loveuksien ja viisteiden tekeminen onnistuu parhaiten 2D-ohjelmassa. Mikäli objektit ovat peräkkäin, voidaan aktivoida kaikki, siirtyä 2D-ohjelmaan ja loveta siellä näkyvä kohde. Kaikkiin aktivoituihin kohteisiin tulee samanlainen lovi (kuva 4).



Kuva 4 Loveaminen

3D-ohjelmassa kohteita voidaan piilottaa. Vaihtoehtoisesti voidaan aktivoida käskyllä kaikki samannimiset kohteet ja piilottaa ne näkyvistä.

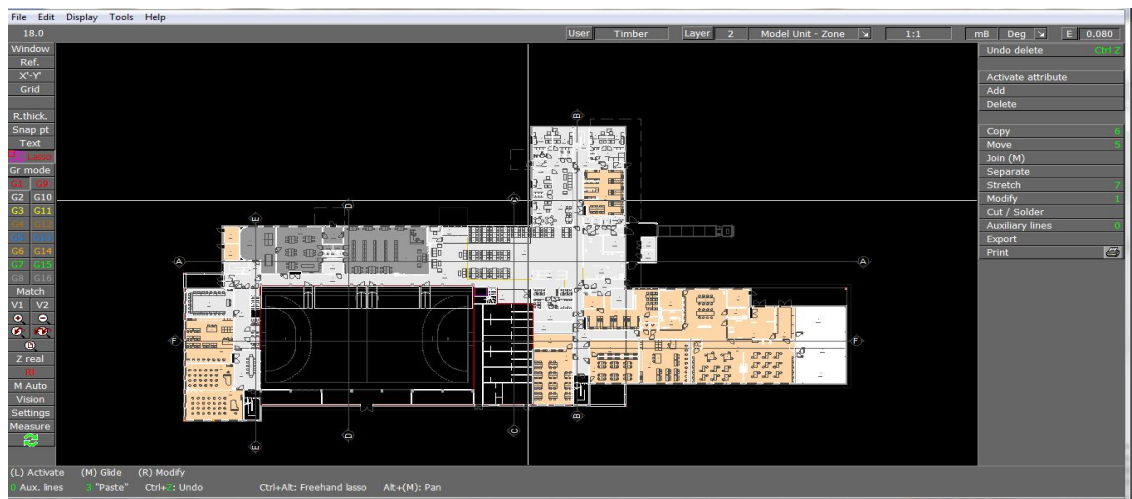
3D-ohjelmasta saadaan valmiit työstötiedostot automaattisahoille, esimerkiksi Hundeggerille. Tiedosto sisältää tiedot kappaleen mitoista, kappalemääristä ja kappaleeseen tehdyistä loveuksista. Hundegger-saha työstää automaattisesti annetut loveukset ja viisteet.

Ohjelmassa voidaan tehdä myös ns. piiloviisteitä. Rakennuksen rungossa olevaan alajuoksuun voidaan Hundeggerilla loveuttaa runkotalppien kohdalle pienet lovet. Ohjelma automaattisesti myös jatkaa runkotalppien pituutta loveuden verran. Loveukseen annetaan myös vällys, jonka ohjelma tekee automaattisesti. Itse olen käyttänyt runkotalpille 3 mm:n loveusta ja 1 mm:n vällystä. Näin rungon kasaussvaiheessa yksi mittaamisvaihe jää kokonaan pois.

Sahaustiedostoa tehdessä voidaan numeroida tai nimetä työstettävät osat. Hundeggerissa on pieni mustesuihkukynä, joka piirtää numerot tai nimet jokaiseen kappaleeseen. Sama numerointi saadaan myös tulostettaviin paperikuviin.

3 OUNASRIINTEEN 3D-MALLINNUS

Mallinnuksen pohjana oli arkkitehtitoimisto Arkkitehtuura Oy:n piirtämät pohja-, leikkaus- ja julkisivukuvat. Kuvat oli piirretty 2D:nä dwg-muodossa. Mallintaminen aloitettiin siirtämällä ensimmäisen kerroksen pohjakuvan dwg-kuvasta omaan 3D-ohjelmaan (kuva 5). Toinen vaihtoehto olisi ollut mitata dwg-kuvasta mitat ja piirtää 3D-ohjelmaan seinät mittojen mukaan. Tämä on kuitenkin paljon riskialttiimpi tapa. Virheitä voi helposti syntyä, eritoten kun rakennuksessa on useita kulmia.



Kuva 5 Alkuperäinen pohjakuva ensimmäisestä kerroksesta

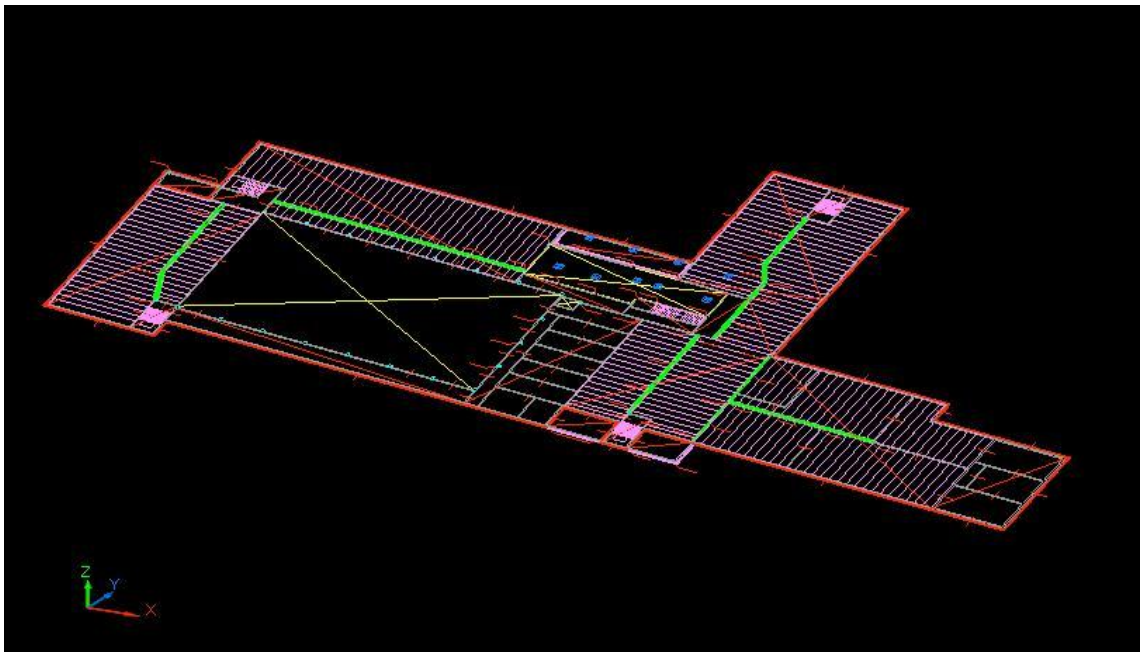
Alla esimerkkikuva alkuperäisistä leikkauskuvista (kuva 6). Leikkauskuvia oli kaikkiaan käytössä viisi kappaletta.



Kuva 6 Yksi alkuperäisistä leikkauskuvista

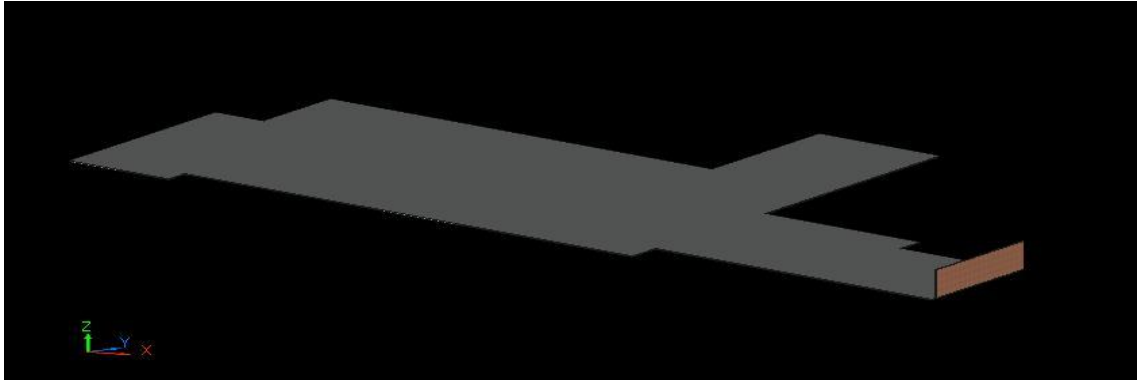
3.1 Pohjakuvan siirtäminen 3D-ohjelmaan

Pohjakuvan kopiointi dwg-kuvasta ja liittäminen CadWorks-3D ohjelmaan. Alla olevassa kuvassa (kuva 7) on havainnollistettu miltä 2D-kuva näyttää siirtämisen jälkeen.



Kuva 7 Dwg-kuva siirtämisen jälkeen

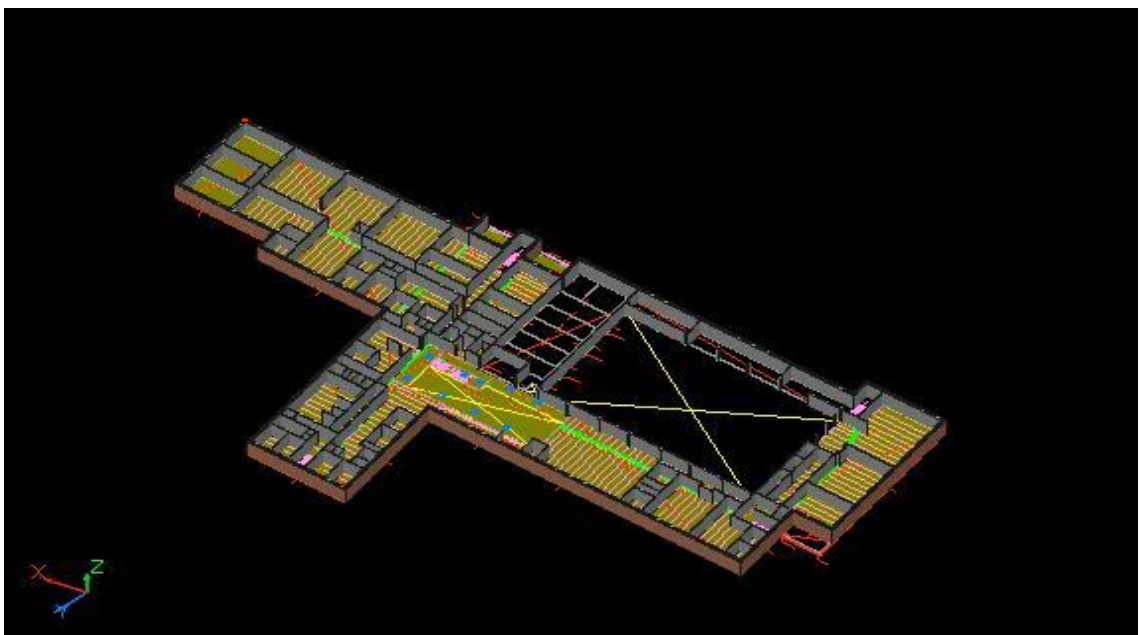
Työ aloitettiin perehtymällä kuvan viivoituksiin ja piirtämällä ensin koko rakennuksen alalle laatan. Sen jälkeen piirsin ensimmäisen kerroksen korkuiset ulkoseinät koko rakennuksen ympäri (kuva 8).



Kuva 8 Pohjalaatta ja ensimmäinen ulkoseinä

3.2 Väliseinät ensimmäiseen kerrokseen

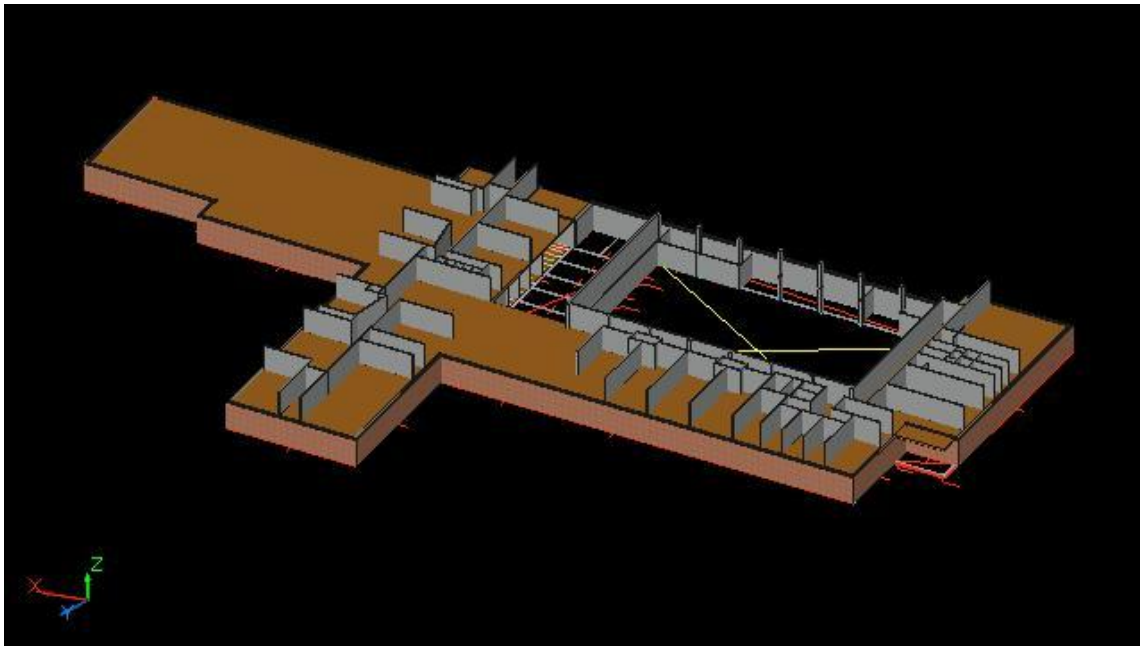
Leikkasin pohjalaatasta urheilusalin osuuden pois, koska se sijaitsee hiukan alempana kuin varsinainen ensimmäinen kerros. 3D-kuvaan siirrettyssä dwg-kuvassa ei näkynyt kaikki väliseinät, joten mittasin seinien paikat ja paksuudet. Lisäsin väliseinät levyrakenteena (kuva 9).



Kuva 9 Ensimmäisen kerroksen väliseinät

3.3 Ensimmäinen välipohja ja toisen kerroksen väliseinät

Kopioin ensimmäisen kerroksen laatan ja siirsin sen ensimmäisen kerroksen väliseinien päälle. Samalla tarkistin välipohjan paksuuden. Tarkistin dwg-kuvista mitkä väliseinät ovat samalla kohdalla ja saman paksuiset kuin ensimmäisessä kerroksessa. Aktivoin nämä seinät ja kopioin ne seuraavaan kerrokseen. Lisäsin sen jälkeen toiseen kerrokseen puuttuvat seinät (kuva 10). Työ sisälsi paljon mittaamista ja mittojen tarkastusta, jotta väliseinät tulisivat oikeille paikoilleen. Lisäsin myös urheilusalin pilarit kahteen ensimmäiseen kerrokseen.

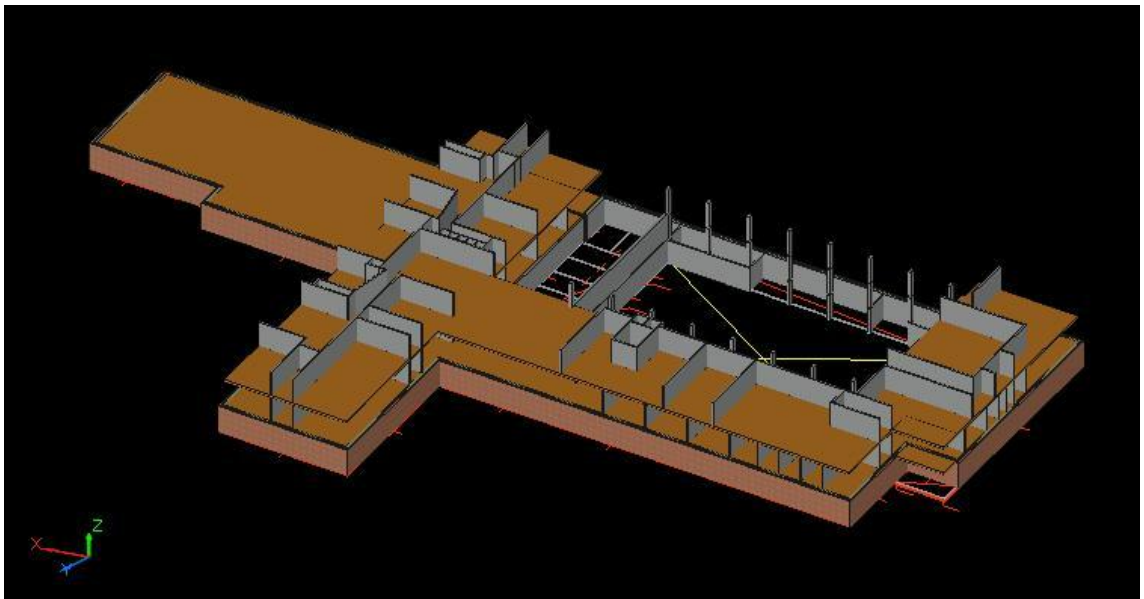


Kuva 10 Ensimmäinen välipohja ja toisen kerroksen väliseinät

Ulkoseiniä en muokannut vielä tässä vaiheessa, koska ne vaikeuttaisivat ja hidastaisivat työn etenemistä.

3.4 Toinen välipohja ja kolmannen kerroksen väliseinät

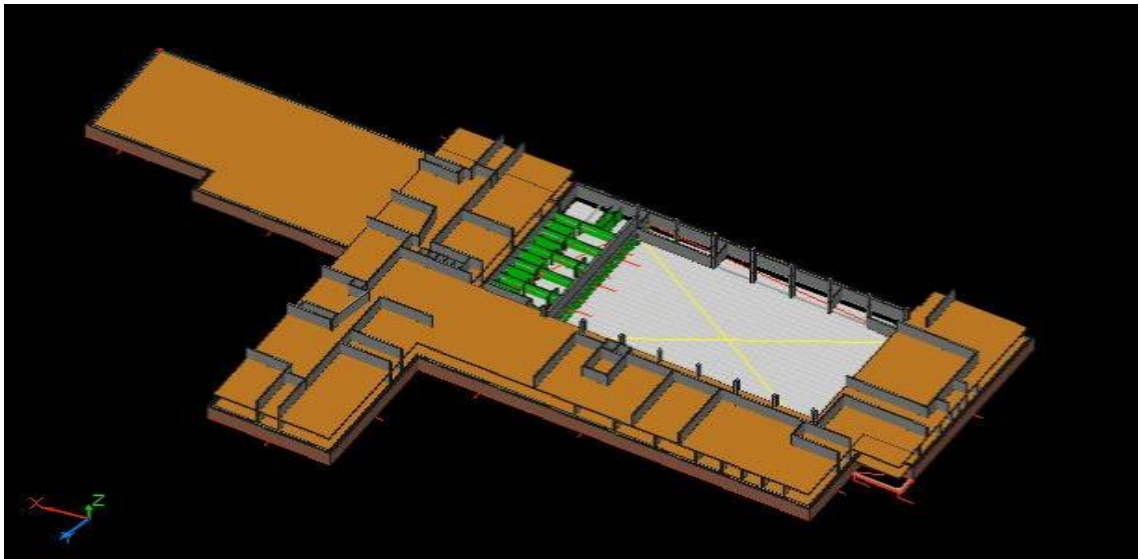
Lisäsin samalla tavalla välipohjan ja väliseinät kolmanteen kerrokseen. Sellaisen väliseinien lisääminen joita ei alemmassa kerroksessa ole on hidas, koska seinien paikat täytyy yksitellen mitata ja lisätä kuvaan (kuva 11). Tässä rakennuksessa on paljon pieniä huoneita ja komeroita jotka joutui mittaamaan ja piirtämään yksitellen.



Kuva 11 Toisen kerroksen välipohja ja väliseinät

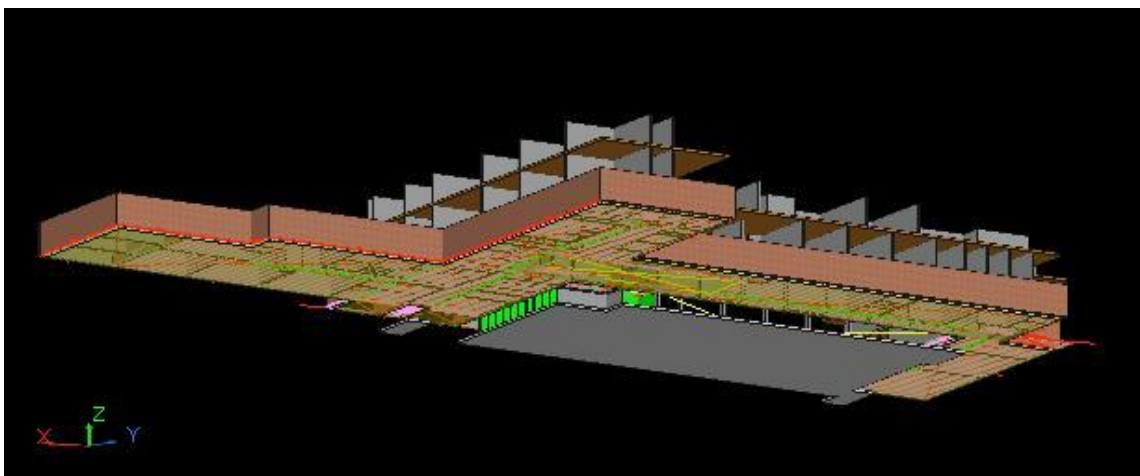
3.5 Kellarikerros

Kellarikerroksessa on urheilusalin lattia sekä pukuhuonetilat. Alla olevassa kuvassa (kuva 12), jossa vaalealla näkyy urheilusalin lattia sekä vihreällä piirretyt pukuhuoneet.



Kuva 12 Kellarikerros lisättynä

Alla olevassa kuvassa (kuva 13) on sama vaihe eri kuvakulmasta katsottuna. Kellarikerroksen ulkoseiniä ei ole piirretty.

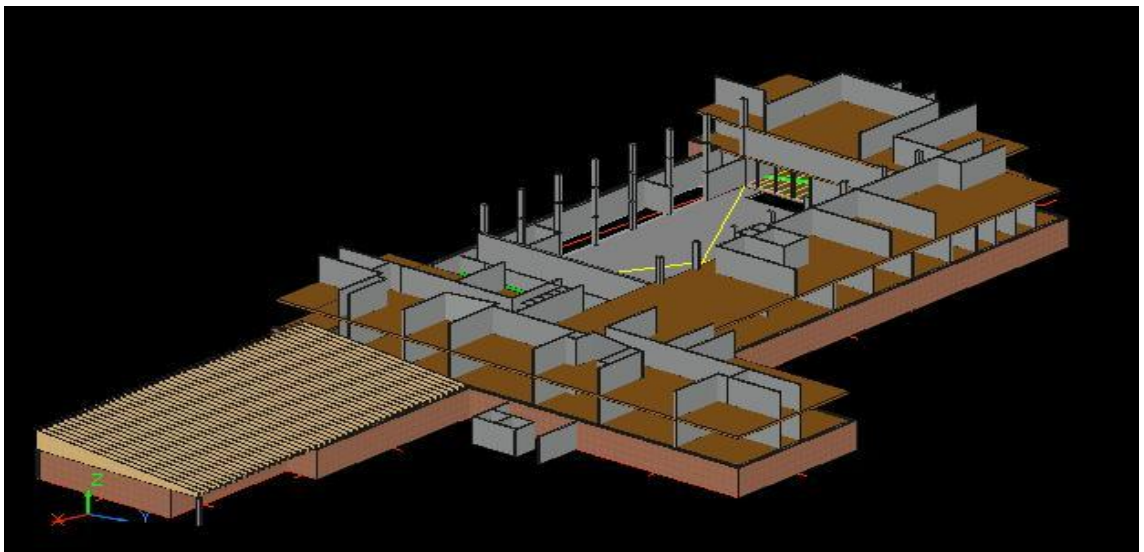


Kuva 13 Saman vaiheen eri kuva kulma

Pohjalla näkyy haaleasti dwg-kuva, jota olen pitänyt kuvan alla koko ajan, työn tekemisen apuna.

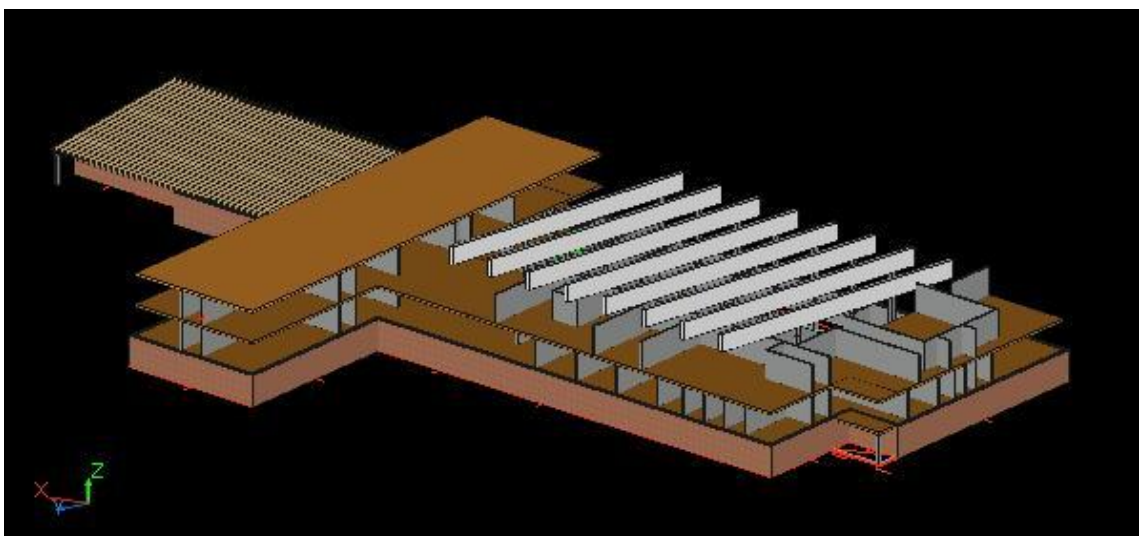
3.6 Kattorakenteet

Kattorakenteiden piirtäminen oli erittäin hankalaa. Käytettävissä oli julkisivukuvat ja leikkauskuvat. Näistä katon muodon ja kaltevuuksien hakeminen oli erittäin aikaa vievää. Kattorakenne itsessään oli toteutettu pukkiristikoidella (kuva 14), jotka asennetaan ontelolaattojen päälle.



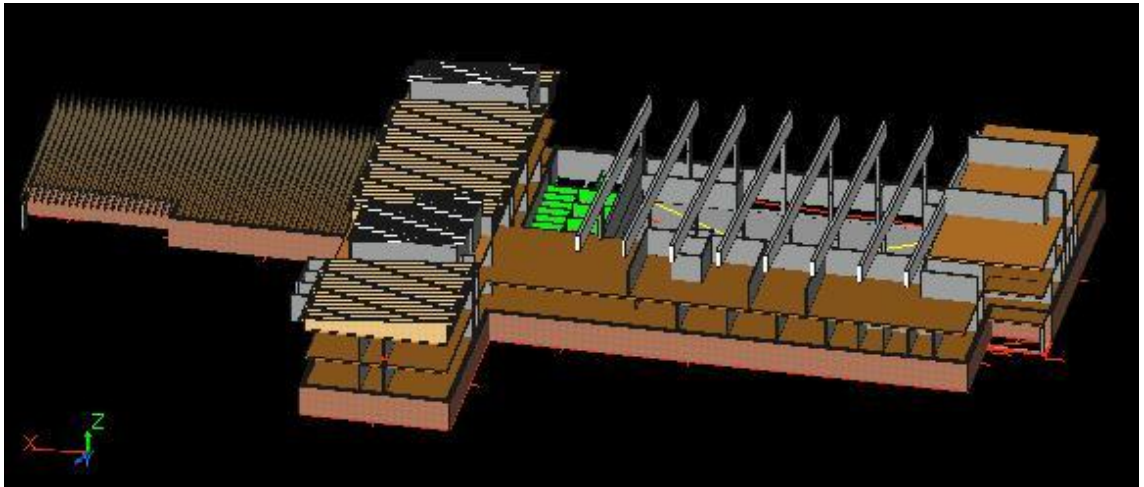
Kuva 14 Ensimmäisen kerroksen pukkiristikot valmiina

Urheilusalin katossa oli kattorakenteina kattopalkit (kuva 15). Kattopalkkien päällä oli vielä ontelolaatat.



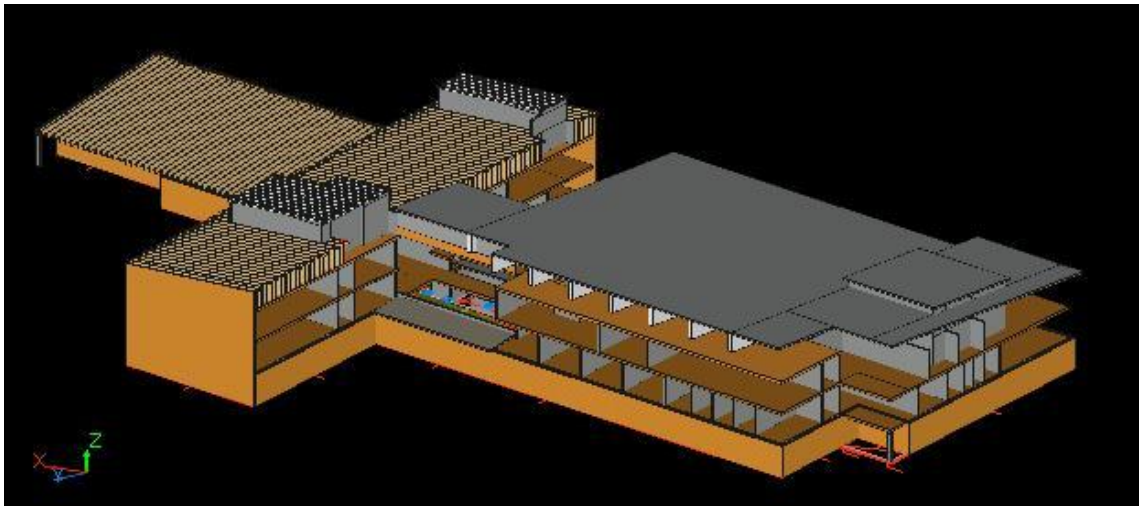
Kuva 15 Urheilusalin kattopalkit

Alla olevassa kuvassa (kuva 16) on osa kattorakenteista piirrettynä.



Kuva 16 Kattorakenteita

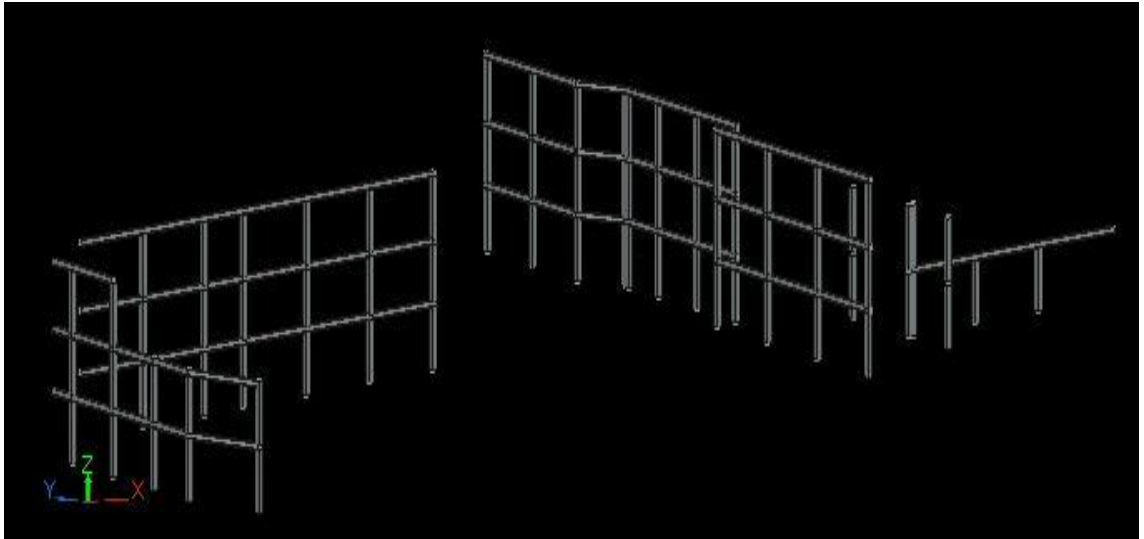
Alla olevassa kuvassa (kuva 17) on kaikki kattorakenteet valmiina.



Kuva 17 Kattorakenteet valmiina

3.7 Delta-palkit ja pilarit

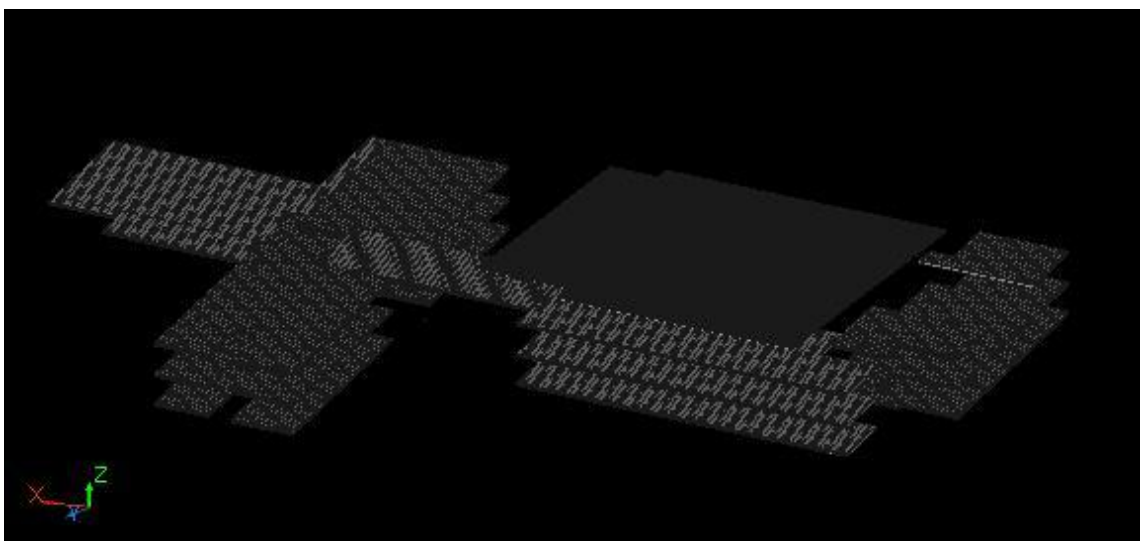
Kantaviin rakenteisiin kuuluvat delta-palkit sekä pilarit on piirretty myös. Alla olevassa kuvassa (kuva 18) ne on kuvattuna yksinään.



Kuva 18 Delta-palkit ja pilarit

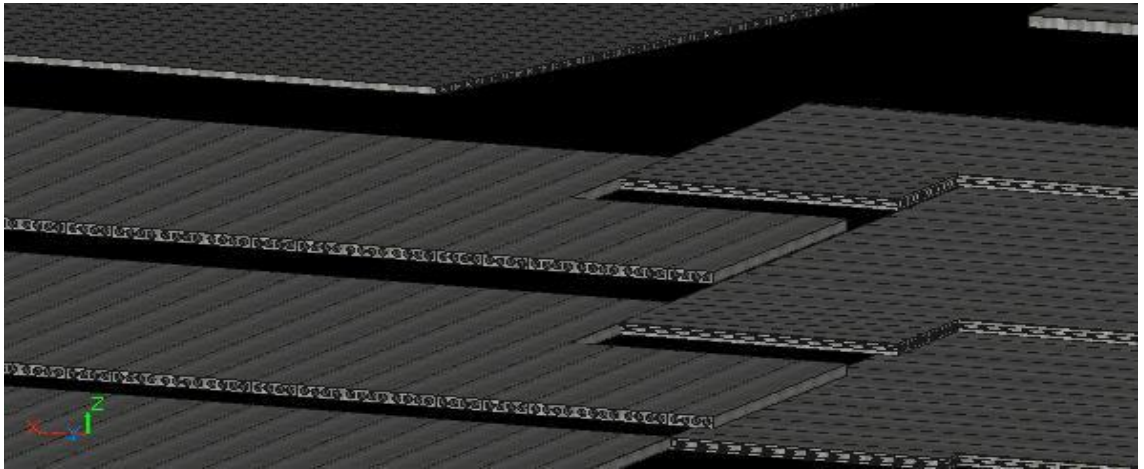
3.8 Ontelolaatat

Myös ontelolaatat on piirretty 3D-kuvaan. Alla olevassa kuvassa (kuva 19) on kaikki ontelolaatat.



Kuva 19 Ontelolaatat

Alla olevassa kuvassa (kuva 20) on lähikuva ontelolaatoista.

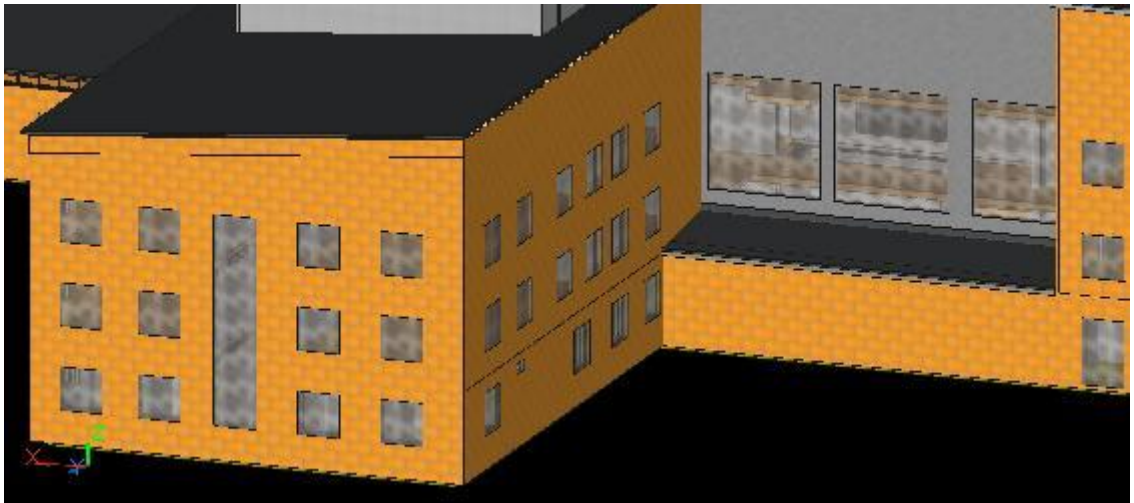


Kuva 20 Ontelolaatat lähemmin

Ontelolaattojen piirtämisessä minulla oli dwg-kuvana vain ensimmäisen kerroksen katto. Toisen ja kolmannen kerroksen kattokuva oli pdf-kuvina.

3.9 Ikkunat

Ikkunoiden koot ja sijoitukset poikkesivat toisistaan kun verrattiin pdf-kuvia sekä dwg-kuvia. Minulta puuttui kokonaan etelän julkisivukuva joten sille sivulle ikkunat jätin kokonaan tekemättä. Alla olevassa kuvassa (kuva 21) on pohjoisen julkisivu.



Kuva 21 Ikkunat

Jokaisen ikkunan paikka piti erikseen mitata ja piirtää. Isojen ikkunoiden koko rakennuksen keskellä jäi päättelyn varaan. Mistään en pystynyt ikkuna kokoja varmuudella mittaamaan. Samoin niiden sijoittumista niin korkeus- kuin leveys-suunnassa ei pystynyt mittaamaan mistään.

Ikkunoita tehdessäni kuitenkin huomasin että ainoastaan yhdessä paikassa väliseinä sattui ikkunan kohdalle muutaman millin eli suhteellisen hyvin ikkunoiden ja väliseinien paikat osuivat kohdilleen.

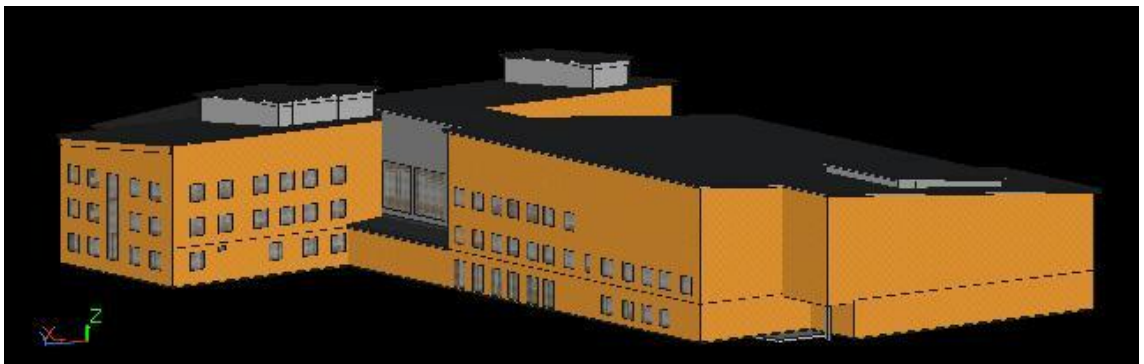
4 Kuvat lopullisesta piirustuksesta

Alla on neljä kuvaa lopullisesta piirustuksesta. Ensimmäisessä kuvassa (kuva 22) on rakennus kuvattuna pohjoisen suunnasta.



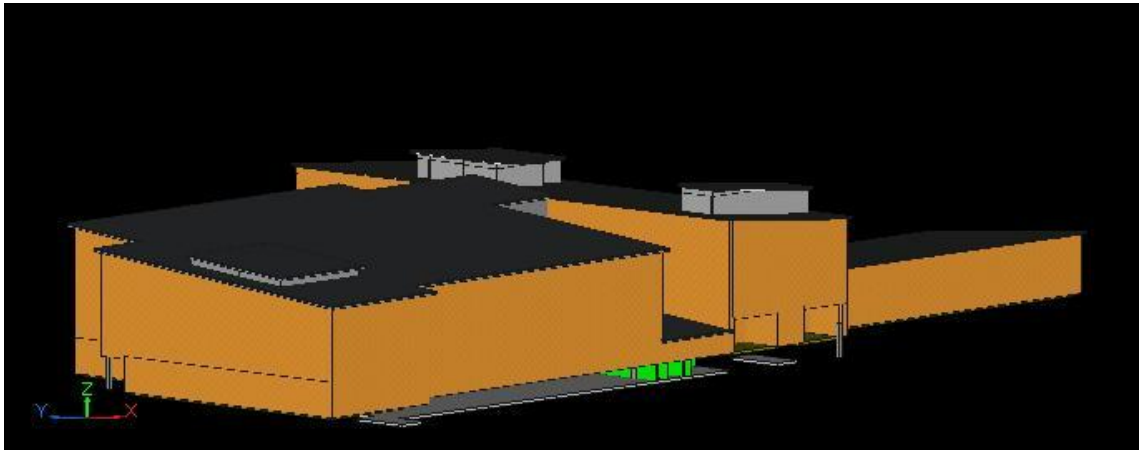
Kuva 22 Pohjoiseen

Toisessa kuvassa on rakennusta hiukan pyöritetty. Alla oleva kuva on (kuva 23) on hiukan luoteen puolelta.



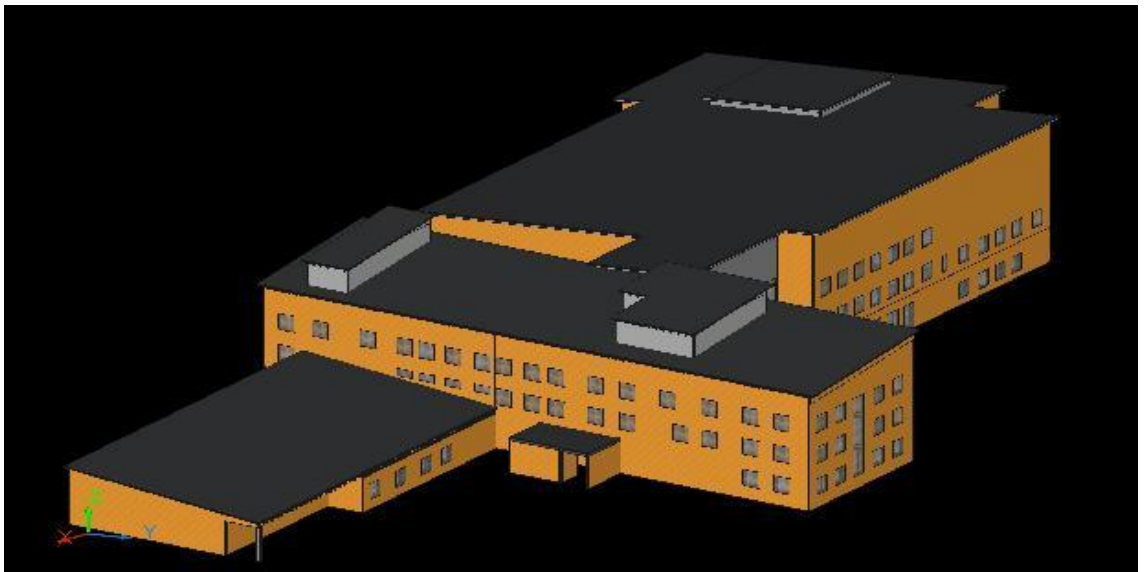
Kuva 23 Pohjoiseen / luoteeseen

Kolmannessa kuvassa (kuva 24) rakennuksen etelän / lounaan puolelta. Etelän puolen julkisivu kuva puuttui, joten ikkunat siltä seinältä jäivät piirtämättä.



Kuva 24 Etelään / lounaaseen

Neljännessä kuvassa (kuva 25) kuvaussuunta on itä / koillinen. Kuvat ovat hiukan rakeisia, johtuen rakennuksen suuresta koosta. Rakennuksen pituus on yli 130 metriä ja leveys yli 60 metriä leveimmältä kohdalta



Kuva 25 Itään / koilliseen

5 POHDINTA

On hyvin ymmärrettävää miksi 3D-kuvia käytetään suunnittelussa yhä enemmän. Suunniteltaessa näkee koko ajan mihin eri elementit esimerkiksi seinät, välipohjat, pilarit ja palkit sijoittuvat. Samalla voi tehdä törmäystarkastelua, jolloin toisiinsa törmäävät rakennuksen osat saadaan poistettua. Myös esim. LVIS-tuotteiden sijoittuminen rakennukseen rakennuksen sisällä saadaan varmistettua. Saadaan esim. ilmastointikanaville tarkistettua että on riittävästi tilaa. Jossakin ohjelmissa on mukana ns. kameranäkymä jolla päästään tarkastelemaan tiloja rakennuksen sisältä.

CadWorks 3D-ohjelma on hiukan jäykkä näin suuren kohteen piirtämiseen. Toisaalta osaan käyttää ehkä 10 % koko ohjelman ominaisuuksista, enkä varmasti pystynyt hyödyntämään kaikkea mitä ohjelmalla olisi voinut tehdä.

Oman kokemuksen mukaan tehtävä oli liian iso minulle. Olen satunnaisesti piirtänyt tällä ohjelmalla noin kahden vuoden ajan. Aikaisemmat piirrokseni olivat autotalleja sekä palokatkoristikoita. Sen takia aikaa kului tämän tekemisessä monta kuukautta. Aluksi minulla oli käytössä vain arkkitehtikuvia. Työn loppuvaiheessa sain muutaman rakennesuunnittelun kuvan, mutta niistä sain omalla koneellani auki vain muutaman. Oma tietokoneeni osoittautui liian pieneksi tämän kokoisen työn tekemiseen. Loppuvaiheessa kuva oli niin iso että kuvassa liikkuminen ja kuvan pyörittäminen tapahtui todella hitaasti.

Kirjallisuutta tästä aiheesta ei suomeksi löytynyt, joten keskityin opinnäytetyössäni kertomaan piirtämisestä. Olen kuitenkin oppinut tehtävän myötä katsomaan kuvia eri tavalla. On myös mietittävä etukäteen mitä aikoo piirtää ja missä järjestyksessä.

LÄHTEET

Internet-lähteet

RIL 2016, viitattu 8.4.2016

Tietomallinnus / Alan kehittäminen

<http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>

CadWorks 2016, viitattu 8.4.2016

<http://www.cadworks.fi/3d>